



Colloque 2022 du PIREN-Seine – 6 & 7 octobre

# Les nouveaux outils du transfert des connaissances au PIREN-Seine

*Alexandre Deloménie, François Mercier, Irina Severin.*

*ARCEAU-IdF*

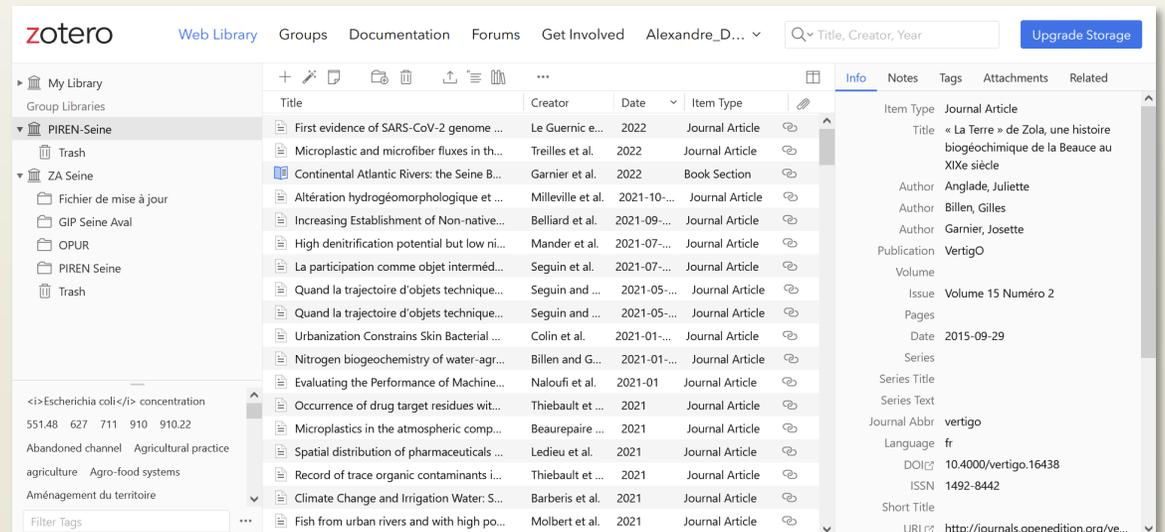


# Un nouveau site web

La page d'accueil



La bibliographie scientifique (depuis 2005)



Les archives (depuis 1998)

# La mini-régie du PIREN-Seine



Constitution d'une mallette « régie mobile »

→ Permettre une retransmission vers YouTube avec une réalisation *a minima* d'événements comme la Journée scientifique



→ Suffisamment légère en matériel et en logiciels pour être déployée avec une simple connexion internet

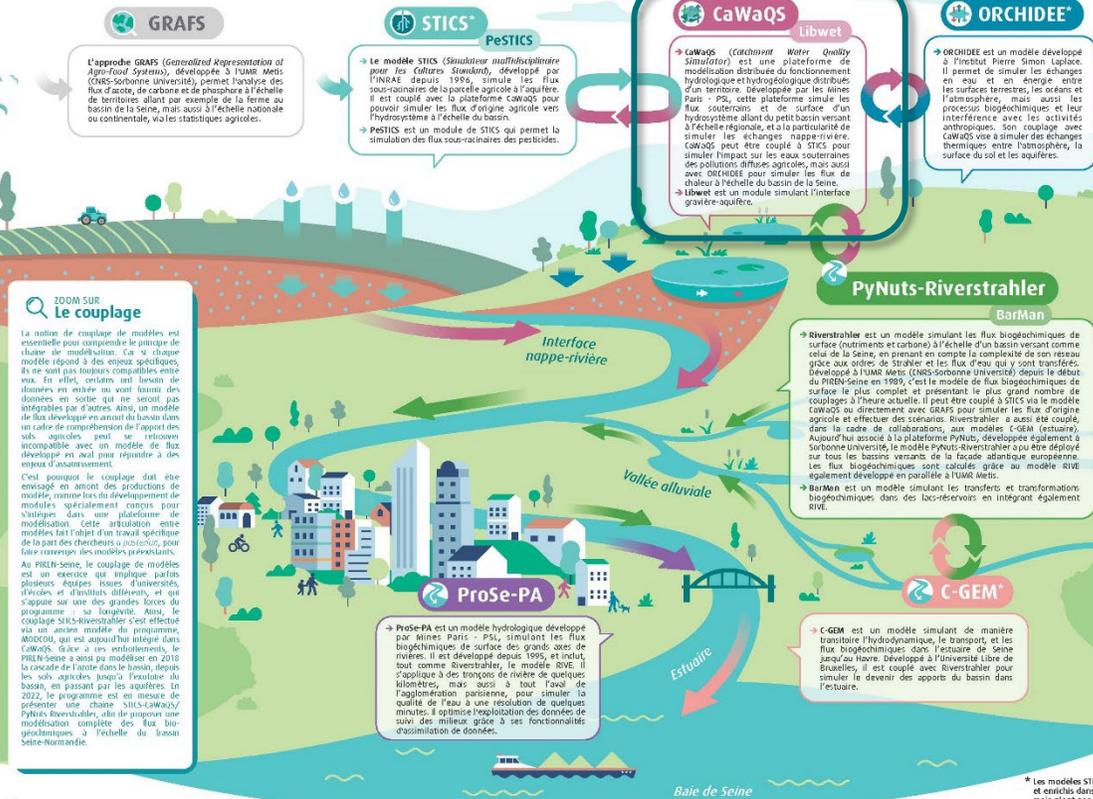
# Une nouvelle collection 100% numérique : les fiches outils

## Collection pour présenter les différents « outils » développés au sein du PIREN-Seine :

1ère fiche sur CaWaQS : [https://www.piren-seine.fr/publications/fiches\\_outils/cawaqs](https://www.piren-seine.fr/publications/fiches_outils/cawaqs)

### FICHE INFO La chaîne de modélisation sur le continuum Seine

#### La chaîne de modélisation sur le continuum Seine



#### ZOOM SUR Le modèle RIVE

Au début du PIREN-Seine, le processus de la déposition de la matière organique était représenté par une simple équation cinétique de premier ordre (Lévesque et Pélissier, 1995). Mais cette dernière ne permettait pas de rendre compte de la nature (entre) bioturbatoire des processus en jeu. En effet, les stations de traitement des eaux usées limitent les microorganismes, en même temps que de la matière organique et de l'azote, qui jouent un rôle direct dans le fonctionnement biogéochimique de la rivière.

Le modèle RIVE est un modèle de seconde génération, prenant explicitement en compte la dynamique des bactéries hétérotrophes, en simulant les processus liés à l'absorption du substrat. RIVE prend également en compte deux catégories de bactéries autotrophes : celles qui réduisent l'ammonium en nitrite et celles qui réduisent le nitrite en nitrate. Le modèle RIVE décrit également la dynamique du phytoplancton avec trois classes lacustrines (diatomées, chlorophytes et cyanobactéries) ainsi que deux groupes de consommateurs du zooplancton. Les uns « croissent » dans les « cladocères et rotifères » et les autres à l'interface nappe-rivière.

La description des macrophytes et du péryplon, autres producteurs primaires, a aussi été intégrée dans des versions agricoles.

RIVE comprend un module biotique qui simule les échanges en terme de carbone et de nutriments à l'interface eau-sédiments. Les termes en oxygène qui résultent des processus de dégradation et de respiration et de dégradation de la matière organique sont également couplés au modèle CaWaQS.

La plupart des paramètres impliqués dans les équations cinétiques qui décrivent l'ensemble de ces processus ont été directement mesurés soit sur le terrain soit sur tous les bassins versants de la façade atlantique européenne. Les flux biogéochimiques sont calculés grâce au modèle RIVE également développé en parallèle à l'UMR MetIS.

Le modèle RIVE entièrement recodé en langage Python a été publié sous licence publique générale GNU. (<https://github.com/psl/riverpy>).

#### ZOOM SUR Le couplage

La notion de couplage de modèles est essentielle pour comprendre le principe de la chaîne de modélisation. Ce si chaque modèle répond à des enjeux spécifiques, ils ne sont pas toujours compatibles entre eux. En effet, certains ont besoin de données en entrée ou ont besoin de données en sortie qui ne sont pas intégrables par d'autres. Ainsi, un modèle de flux développé en amont du bassin dans un cadre de compréhension de l'apport des sols agricoles peut se retrouver incompatible avec un modèle de flux développé en aval pour répondre à des enjeux d'aménagement.

C'est pourquoi le couplage doit être envisagé en amont des productions de modèles, notamment lors du développement de modèles spatialement étendus, pour s'assurer que les données nécessaires pour valider dans une plateforme de modélisation, cette articulation entre modèles fait l'objet d'un travail spécifique de la part des chercheurs concernés, pour faire converger les modèles présents.

Au PIREN-Seine, le couplage de modèles est un exercice qui implique parfois plusieurs équipes issues d'universités, d'INRAE et d'autres laboratoires, et qui s'appuie sur une des grandes forces du programme : sa longévité. Ainsi, le couplage STICS-Riverstrahler s'est effectué via un ancien modèle du programme, MODCOU, qui est aujourd'hui intégré dans CaWaQS. Grâce à ces entretiens, le PIREN-Seine a ainsi pu modéliser en 2018 la cascade de l'acton dans le bassin, depuis les sols agricoles jusqu'à l'estuaire du bassin, en passant par les aquifères. En 2022, le programme est en mesure de présenter une chaîne STICS-CaWaQS/PyNuts-Riverstrahler, afin de proposer une modélisation complète des flux biogéochimiques à l'échelle du bassin Seine-Normandie.

### CaWaQS : simuler le grand cycle de l'eau à l'échelle de bassins versants

**En bref**

CaWaQS est un logiciel de modélisation distribuée du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des bassins versants. Il se développe sur certains concepts physiques issus de l'outil historique MODCOU, conçu dans les années 80 au Centre de Géosciences de l'École des Mines de Paris, tout en simulant les flux de matière organique autour des bassins versants industriels.

CaWaQS 3.02 simule le grand cycle de l'eau à l'échelle des bassins versants, arborescents ou non. Il permet, en tout point du domaine modélisé, la simulation temporelle dynamique :

- du bilan hydrique à l'interface atmosphère-sol ;
- des transferts au travers de la zone non saturée ;
- des niveaux d'eau au sein d'un réseau hydrographique, et de la piézométrie de charge (nappes aquifères et) des étiages entre couches aquifères ainsi qu'à l'interface nappe/interf.

L'outil est modulaire et offre la possibilité de sélectionner uniquement certains processus, afin d'être à même de les déployer pour des études singulières dédiées à un seul des compartiments composant l'hydrosystème, comme l'étude des remontées de nappes dans l'agglomération parisienne, par exemple.

CaWaQS propose également la prise en compte de goulottes en surface, favorisant l'implantation des eaux de ruissellement et des intrus vers le secteur aquifère sous-jacent. For allures, l'outil intègre la simulation du comportement d'autres aquifères confinés et/ou libres. De manière originale, l'outil peut prendre en compte plusieurs réseaux hydrographiques simultanément, soit par exemple plusieurs bassins versants connectés au même système aquifère. L'outil a également été adapté récemment pour simuler des processus mal connus de manière profond sur socle cristallin et d'écoulement en aquifère ayant subi des déformations tectoniques de type mouvement de faille.

Les développements en cours mettent l'accent sur le développement du transport de matière et d'énergie dans la plateforme.

### Les partenaires opérationnels de la phase 8 du PIREN-Seine

2016 : CaWaQS 3.01 - Modélisation distribuée de la dynamique de la zone non saturée et des nappes aquifères

2017 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2018 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2019 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2020 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2021 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2022 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

2023 : CaWaQS 3.02 - Extension 3D de la zone non saturée et des nappes aquifères

### Description technique

CaWaQS 3.02 est un logiciel modulaire. Il mobilise un ensemble de librairies informatiques pour simuler le comportement dynamique intégré d'un hydrosystème ou d'un ou plusieurs des compartiments le constituant. Les quantités estimées, en tout point de l'espace et de temps, par l'outil, sont : l'évapotranspiration réelle, les lames d'eau ruisselées sur subsurface et infiltrées au travers du sol, à destination de la zone non saturée, les écoulements au sein du système aquifère et du réseau hydrographique, les stocks d'eau de charbon de ses compartiments (eau surface, sol, zone non saturée, nappes aquifères), les échanges bidirectionnels nappe-rivière.

Dans sa configuration la plus couramment utilisée, cet outil est schémé en trois principaux compartiments : superfit (sol saturé et saturé, lesquels interagissent via des interfaces).

De manière originale, grâce à une gestion infra-maille des propriétés hydrodynamiques des aquifères, le logiciel permet, à la fois la simulation des écoulements en nappes aquifères libres, captives et/ou captives dérivées.

Le développement du code source de CaWaQS est coordonné et principalement réalisé par le Centre de Géosciences de Mines Paris - PS. Il repose sur le couplage de 17 librairies développées majoritairement en langage C/C++, (certains proposent, par ailleurs, certaines fonctionnalités et des modules additionnels modulaires pour la modification d'écoulements spécifiques, associés à des contextes hydrologiques particuliers (zone de volcanisme par exemple).

CaWaQS propose également la prise en compte de goulottes en surface, favorisant l'implantation des eaux de ruissellement et des intrus vers le secteur aquifère sous-jacent. For allures, l'outil intègre la simulation du comportement d'autres aquifères confinés et/ou libres. De manière originale, l'outil peut prendre en compte plusieurs réseaux hydrographiques simultanément, soit par exemple plusieurs bassins versants connectés au même système aquifère. L'outil a également été adapté récemment pour simuler des processus mal connus de manière profond sur socle cristallin et d'écoulement en aquifère ayant subi des déformations tectoniques de type mouvement de faille.

Les développements en cours mettent l'accent sur le développement du transport de matière et d'énergie dans la plateforme.

### Accès au code

La version actuelle 3.02 de CaWaQS est téléchargeable sur <https://git.cea.fr/13281/zenodo.6429390>. Le dépôt gitlab de développement est en cours de déploiement.

En savoir plus sur le PIREN-Seine : <https://www.piren-seine.fr/>

Les partenaires opérationnels de la phase 8 du PIREN-Seine

Les partenaires scientifiques de la phase 8 du PIREN-Seine

\* Les modèles STICS, ORCHIDEE et C-GEM ont été utilisés et enrichis dans le cadre de divers projets sur la Seine, mais n'ont pas été développés dans le cadre du PIREN-Seine.

# Les ateliers du collectif « chercheurs-acteurs » de la Bassée

Volonté commune de scientifiques du PIREN-Seine, d'acteurs et d'élus de produire, discuter et partager les connaissances sur le territoire.

Accompagnement (entre autres) par la CT, avec des points d'information réguliers, un soutien logistique et une aide à la co-construction.

Objectif du point de vue du transfert : identifier des leviers, des approches, des outils transposables sur d'autres territoires.



Présentation lors d'un atelier à Périgny-la-Rose (septembre 2021)



Atelier à Pro vins (février 2022)



Atelier à Saint-Aubin (septembre 2022)

# Un comité de suivi pour le fascicule « baignade »

Le fascicule « La baignade en rivière dans le bassin de la Seine » sera construit en assurant un lien avec les acteurs concernés.

## ► Les partenaires institutionnels du PIREN-Seine :



## ► Des acteurs locaux engagés dans la thématique :



## ► D'autres collectivités ?

## ➤ Première réunion le 19 octobre



La baignade en rivière  
dans le  
bassin de la Seine

# Des présentations dans les territoires



Présentation des résultats des recherches du PIREN-Seine sur le sujet des « **futurs de la ressource en eau** ».

8 présentations depuis octobre 2021 dans tout le bassin de la Seine.



Dialogue avec les participants, des acteurs du territoires : agriculteurs, élus, associatifs, agents territoriaux, etc.

**Un effet bouche-à-oreille** très important, amenant à des collaborations très riches...

# Une implication dans certains événements locaux : le colloque régional sur l'eau de FNE-IdF

La ressource en eau en Île-de-France dans un contexte de dérèglement climatique

Les 7 et 8 novembre 2022  
À l'Hôtel de Ville de Paris

Avec plusieurs présentations du PIREN-Seine au programme

Inscriptions sur  
fne-idf.fr

**LUNDI 7 NOVEMBRE 2022**

**PROGRAMME**

**MATINÉE**

08h00 - 09h00 Accueil

09h00 - 09h10 A. Hidalgo\*, Maire de Paris

09h10 - 09h30 France Nature Environnement : un mouvement engagé pour l'eau et les milieux (A. Gulpert et A. Gatel, FNE National)

**Session introductive du colloque**  
**Comment s'adapter aux dérèglements climatiques ?**

09h30 - 10h05 Les enjeux Eau à Paris face au dérèglement climatique (D. Lert\*, Mairie de Paris)

**10h05 - 10h30** Le PIREN-Seine : 30 ans de recherche sur l'eau dans le bassin de la Seine (N. Filpo, Mines Paris-PSL, Centre de Géosciences)

10h30 - 10h45 Présentation des travaux du GREC (Y. Werthing, Région Ile-de-France)

**Pause**

**Comment fabriquer du commun ?**

11h15 - 11h40 Les enjeux pour l'eau en Ile-de-France (V. Gratin, Agence de l'Eau Seine Normandie)

11h40 - 12h05 Les associations investies à toutes les échelles (L. Blanchard, FNE Ile-de-France)

12h05 - 12h30 La nappe du Champigny, un territoire de dialogue (L. Durance et J. Voyé, AGURBite)

**Déjeuner**

**MARDI 8 NOVEMBRE 2022**

**PROGRAMME**

**MATINÉE**

08h00 - 09h00 Accueil

**Session N°2**  
**Quelles évolutions pour la qualité de la ressource en eau en Ile-de-France ?**

09h00 - 09h20 Quelle qualité des cours d'eau pour quels usages ? Évolution des perceptions et des normes (L. Lestel, Sorbonne Université, UMR MÉTIS et C. Carré, Paris 1 Panthéon-Sorbonne, LADYSS)

09h20 - 09h40 Évolutions de la qualité des eaux souterraines dans un contexte d'agriculture changeante (N. Gallot, Mines Paris-PSL, Centre de Géosciences)

09h40 - 10h00 Scénario d'évolution des pratiques agricoles et impacts environnementaux (J. Garnier, CNRS Sorbonne Université, UMR MÉTIS)

**Pause**

**Des exemples concrets**

10h00 - 10h20 La baignade de la Seine et de la Marne, enjeu majeur du territoire francilien (F.M. Didier\*, SIAAP)

**Pause**

**Des exemples concrets**

10h50 - 11h10 En quoi les pratiques de l'agriculture biologique ont-elles un impact positif sur la ressource en eau ? (B. Rebeyrotte, GAB Ile-de-France)

11h10 - 11h30 Projections sur les ressources exploitées dans le Sud francilien dans un contexte de changement climatique (F. Chauvière, Suez)

11h30 - 11h50 L'eau dans la ville : eaux pluviales, réouverture des rivières urbaines... (M. Baudet, Association Espaces)

11h50 - 12h30 **Table ronde et échanges avec la salle**  
PIREN Seine - FNE Paris - Val d'Oise Environnement - SIAAP - Suez - GAB Ile-de-France - APCA

**Déjeuner**

**APRÈS-MIDI**

**Session N°1**  
**Comment gérer le déséquilibre quantitatif « inondation - sécheresse » ?**

État des lieux et perspectives en Ile-de-France

14h00 - 14h20 Décliner des projections climatiques à l'échelle locale : des travaux du GREC au bassin de la Seine (J. Boé, CNRS/CERFACS)

14h20 - 14h40 Ressource en eau, crues et étiages : comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin sous climat changeant (N. Filpo, Mines Paris-PSL, Centre de Géosciences)

14h40 - 15h00 Sécheresse en Ile-de-France : l'impact du changement climatique aujourd'hui et demain (F. Habets, CNRS, ENS)

**Pause**

**Des exemples concrets**

15h30 - 15h50 La gestion du risque inondation en Ile-de-France : quels outils à notre disposition ? (P. Ollier\*, Métropole du Grand Paris)

15h50 - 16h10 Un exemple d'inondation : la vallée de l'Yvette (J.P. Moulin, Essonne Nature Environnement)

16h10 - 16h30 La nature en ville et la restauration écologique (L. Nennet, Environnement 92)

16h30 - 17h30 **Table ronde et échanges avec la salle**  
PIREN Seine - MCP - MAIF - FNE Yvelines - FNE Yvelines

**APRÈS-MIDI**

**Session N°3**  
**Ressource en eau sous climat changeant, comment gérer les conflits d'usage ?**

Des outils pour faire émerger des solutions

14h00 - 14h20 Le transfert des connaissances comme outil du dialogue territorial (A. Delomérie, ARCEAU Ile-de-France)

14h20 - 14h40 Les enseignements de la gestion quantitative de la nappe du Champigny (A. Reynaud, AGURBite)

14h40 - 15h00 Le mouvement pour les droits de la nature, un nouveau paradigme juridique et démocratique (M. Caïniet, Wild Legat)

**Pause**

**Des exemples concrets**

15h30 - 15h50 Gestion des eaux pluviales (F. Redon, Environnement 93)

15h50 - 16h10 La Bassée : un territoire rural à forts enjeux (B. Brunet, FNE Seine et Marne)

16h10 - 16h30 La Haute Vallée de la Bièvre, un territoire d'adaptation pour préserver les usages (M.C. Huzot, Veolia)

16h30 - 17h30 **Table ronde et échanges avec la salle**  
ARCEAU Ile-de-France - AQUIBrie - FNE National - Environnement 93 - FNE Seine-et-Marne - Veolia - SNCF Réseau

17h30 Clôture du colloque

Ils soutiennent l'évènement



# Merci de votre attention

alexandre.delomenie@arceau-idf.fr  
francois.mercier@arceau-idf.fr  
irina.severin@arceau-idf.fr

[piren-seine.fr](http://piren-seine.fr)  
[arceau-idf.fr](http://arceau-idf.fr)